

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 7 日  
Date of Application:

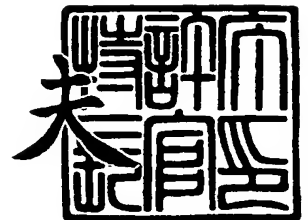
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 4 3 7 5 4  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 4 3 7 5 4 ]

出      願      人                      日 東 電 工 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月      5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 102126

【提出日】 平成14年11月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 3/10

H01G 4/30

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社  
内

【氏名】 大内 一男

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社  
内

【氏名】 小田 高司

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社  
内

【氏名】 桶結 卓司

【特許出願人】

【識別番号】 000003964

【氏名又は名称】 日東電工株式会社

【代表者】 竹本 正道

【代理人】

【識別番号】 100103517

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡本 寛之

【電話番号】 06-4706-1366

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 045702**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属薄膜付セラミックグリーンシートおよびセラミックコンデンサの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベースフィルムと、  
前記ベースフィルムの全面上に形成される第1金属薄膜と、  
前記第1金属薄膜の上に所定のパターンとして形成される第2金属薄膜と、  
前記第2金属薄膜を含む前記第1金属薄膜の上に形成され、セラミック粉末がバインダーに分散されているセラミック粉末分散層と  
を備えていることを特徴とする、金属薄膜付セラミックグリーンシート。

【請求項2】 前記ベースフィルムと前記第1金属薄膜との間に、さらに、樹脂層を備えていることを特徴とする、請求項1に記載の金属薄膜付セラミックグリーンシート。

【請求項3】 前記樹脂層が、前記セラミック粉末分散層のバインダーと、実質的に同一材料からなることを特徴とする、請求項2に記載の金属薄膜付セラミックグリーンシート。

【請求項4】 前記第1金属薄膜の厚みが、 $0.001 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の金属薄膜付セラミックグリーンシート。

【請求項5】 前記第2金属薄膜の厚みが、前記第1金属薄膜の厚みの2倍以上であることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の金属薄膜付セラミックグリーンシート。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかに記載の金属薄膜付セラミックグリーンシートを複数用意する工程、

前記金属薄膜付セラミックグリーンシートの前記ベースフィルムを剥離する剥離工程、

前記ベースフィルムが剥離された金属薄膜付セラミックグリーンシートの前記第1金属薄膜または前記樹脂層と、他の金属薄膜付セラミックグリーンシートの前記セラミック粉末分散層とを接触させて、積層する積層工程、

前記剥離工程および前記積層工程を所定回数繰り返して積層された複数の前記金属薄膜付セラミックグリーンシートを焼成する工程を備えることを特徴とする、セラミックコンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属薄膜付セラミックグリーンシートおよびセラミックコンデンサの製造方法に関し、詳しくは、セラミックコンデンサの製造に好適に用いられる金属薄膜付セラミックグリーンシート、および、その金属薄膜付セラミックグリーンシートを用いるセラミックコンデンサの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

セラミックコンデンサの製造方法として、例えば、特許第2990621号公報や特許第2970238号公報などには、ベースフィルムの上に、金属薄膜を所定のパターンで形成して、その金属薄膜を含むベースフィルムの上に、金属薄膜を覆うようにしてセラミックグリーンシートを形成することにより、ベースフィルムの上に支持された金属薄膜付セラミックグリーンシートを形成し、次いで、このようにして得られた複数の金属薄膜付セラミックグリーンシートを、各積層毎にベースフィルムを剥離しながら、順次積層し、その後、焼成することによって、所定のパターンの金属薄膜が内部電極となる積層セラミックコンデンサを製造する方法が記載されている。

【0003】

より具体的には、特許第2990621号公報には、セラミックグリーンシートと、前記セラミックグリーンシートの表面に形成された電極とを含んでなる積層セラミック電子部品の製造方法であって、(a) 蒸着によりフィルム上に第1の金属層を形成するステップと、(b) 湿式めっきにより前記第1の金属層の上に第2の金属層を形成するステップと、(c) 前記第1および第2の金属層をパターンニングするステップと、(d) 前記金属層を覆うように、前記フィルム上にセラミックのスラリーをコーティングしてセラミックグリーンシートを形成する

ステップと、(e) 前記フィルムに支持された金属一体化グリーンシートをセラミックグリーンシートまたは他の金属一体化グリーンシート上に圧着し積層するステップと、(f) 前記フィルムを剥離するステップと、(g) 前記積層したセラミックグリーンシートを焼成するステップとを備える、積層セラミック電子部品の製造方法が記載されている。

#### 【0004】

また、特許第2970238号公報には、ベースフィルム上に薄膜形成方法により所定のパターンを有する金属膜を形成する第1工程と、次に前記金属膜を覆うように前記ベースフィルム上にセラミック誘電体層を形成してベースフィルム付きグリーンシートを作製する第2工程と、次に誘電体シート上に前記ベースフィルム付きグリーンシートを前記誘電体シートと前記ベースフィルム付きグリーンシートのセラミック誘電体層とが接するように重ね合わせた後、前記ベースフィルムを剥離する第3工程と、次に前記第1工程および第2工程によって得られた別のベースフィルム付きグリーンシートのセラミック誘電体層と前記第3工程で得られたグリーンシートとが接するように重ね合わせた後、前記ベースフィルムを剥離して、さらに積層する第4工程と、次に前記第4工程と同様の方法で所定回数繰り返してグリーンシートを積層する第5工程と、次に前記グリーンシートを切断してチップを作成し、前記チップを焼成する第6工程と、前記チップに外部電極を形成する第7工程とを備えた積層セラミックコンデンサの製造方法が記載されている。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特許第2990621号公報

##### 【特許文献2】

特許第2970238号公報

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記に記載される方法において、積層されたセラミックグリーンシートの焼成時には、セラミックグリーンシート中のバインダーが消失して、セラミックグリーンシートの全体に収縮を生じるが、この時に、内部電極となる金属薄

膜が形成されている部分と形成されていない部分とでは、収縮率が異なり、それに起因して収縮が不均一となって、セラミックグリーンシートの全体にひずみを生じる。そのため、得られた積層セラミックコンデンサにおいて、内部電極と絶縁層との間での剥離や、上下の絶縁層の間での剥離、あるいは、絶縁層の内部クラックなどを生じる場合がある。

#### 【0006】

また、ベースフィルムの上に、セラミックグリーンシートを形成する時には、まず、セラミックグリーンシートのスラリーをベースフィルムの上にコーティングするが、ベースフィルムの表面に対するスラリーの濡れ性が低く、そのため、ベースフィルムの表面でスラリーがはじかれて、均一にコーティングできない場合がある。

#### 【0007】

さらに、金属薄膜の形成時に、マスクフィルムをベースフィルムの上に形成する場合には、ベースフィルムとマスクフィルムとの密着性が十分でないと、金属薄膜が、所定の配線回路パターンからはみ出して形成される場合を生じる。

#### 【0008】

本発明は、このような事情に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、積層されたセラミック粉末分散層の焼成時に、均一に収縮して、内部電極と絶縁層との間での剥離や、上下の絶縁層の間での剥離、あるいは、絶縁層の内部クラックなどを防止することができ、また、セラミック粉末分散層が均一に形成され、さらには、金属薄膜が精度のよいパターンとして形成されている、金属薄膜付セラミックグリーンシート、および、その金属薄膜付セラミックグリーンシートを用いるセラミックコンデンサの製造方法を提供することにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明の金属薄膜付セラミックグリーンシートは、ベースフィルムと、前記ベースフィルムの全面上に形成される第1金属薄膜と、前記第1金属薄膜の上に所定のパターンとして形成される第2金属薄膜と、前記第2金属薄膜を含む前記第1金属薄膜の上に形成され、セラミック粉末がバイ

ンダーに分散されているセラミック粉末分散層とを備えていることを特徴としている。

#### 【0010】

このような金属薄膜付セラミックグリーンシートでは、セラミックコンデンサの製造において、これらを積層して焼成する時に、セラミック粉末分散層中のバインダーの消失によりセラミック粉末分散層の全体が収縮する時には、各セラミック粉末分散層の間において全面に介在されている第1金属薄膜によって、均一な収縮率を確保することができ、セラミック粉末分散層の全体を均一に収縮させることができる。そのため、不均一な収縮に起因する、内部電極と絶縁層との間での剥離や、上下の絶縁層の間での剥離、あるいは、絶縁層の内部クラックなどを有効に防止することができる。

#### 【0011】

また、セラミック粉末分散層は、ベースフィルムの上ではなく、第2金属薄膜を含む第1金属薄膜の上に形成されるので、例えば、金属薄膜付セラミックグリーンシートの製造において、セラミック粉末分散層をスラリーとして第2金属薄膜を含む第1金属薄膜の上にコーティングする場合には、そのスラリーと第2金属薄膜を含む第1金属薄膜との間の良好な濡れ性により、セラミック粉末分散層を均一に形成することができる。

#### 【0012】

また、第2金属薄膜は、ベースフィルムの上ではなく、第1金属薄膜の上に形成されるので、例えば、第2金属薄膜を、マスクフィルムを用いて所定のパターンとして形成する場合には、第1金属薄膜とマスクフィルムとを良好に密着させて、第2金属薄膜を精度のよいパターンとして形成することができる。

#### 【0013】

また、本発明においては、前記ベースフィルムと前記第1金属薄膜との間に、さらに、樹脂層を備えていることが好ましい。

#### 【0014】

ベースフィルムと第1金属薄膜との間に樹脂層を備えると、第2金属薄膜を含む第1金属薄膜を、ベースフィルムの上ではなく、樹脂層の上に形成させること



ができるので、セラミックコンデンサの製造において、ベースフィルムを剥離する時には、ベースフィルムを樹脂層との界面において剥離することができる。そのため、ベースフィルムの剥離時における第2金属薄膜を含む第1金属薄膜の破損を防止することができる。

#### 【0015】

また、本発明においては、前記樹脂層が、前記セラミック粉末分散層のバインダーと、実質的に同一材料からなることが好ましい。

#### 【0016】

樹脂層が、セラミック粉末分散層のバインダーと実質的に同一材料であると、セラミックコンデンサの製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシートを積層して焼成する時に、バインダーと同一条件で消失させることができる。

#### 【0017】

また、前記第1金属薄膜の厚みが、 $0.001 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

#### 【0018】

第1金属薄膜の厚みが、 $0.001 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であると、セラミックコンデンサの製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシートを積層して焼成する時に、第1金属薄膜における第2金属薄膜が形成されていない部分を、確実に球状化あるいは分断化させることができる。そのため、第1金属薄膜に起因する導通を確実に阻止して、所定のパターンとして形成される第2金属薄膜の確実な導通を確保することができ、この金属薄膜付セラミックグリーンシートが用いられるセラミックコンデンサの信頼性を向上させることができる。

#### 【0019】

また、本発明においては、前記第2金属薄膜の厚みが、前記第1金属薄膜の厚みの2倍以上であることが好ましい。

#### 【0020】

第2金属薄膜の厚みが第1金属薄膜の厚みの2倍未満であると、セラミックコンデンサの製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシートを積層して焼成する時に、第1金属薄膜の球状化あるいは分断化が支配的となって、第2金属薄

膜に損傷を生じる場合がある。しかし、第2金属薄膜の厚みを、第1金属薄膜の厚みの2倍以上とすることで、このような損傷を防止して、確実な内部電極の形成を確保することができる。

#### 【0021】

また、本発明は、上記の金属薄膜付セラミックグリーンシートを複数用意する工程、前記金属薄膜付セラミックグリーンシートの前記ベースフィルムを剥離する剥離工程、前記ベースフィルムが剥離された金属薄膜付セラミックグリーンシートの前記第1金属薄膜または前記樹脂層と、他の金属薄膜付セラミックグリーンシートの前記セラミック粉末分散層とを接触させて、積層する積層工程、前記剥離工程および前記積層工程を所定回数繰り返して積層された複数の前記金属薄膜付セラミックグリーンシートを焼成する工程を備える、セラミックコンデンサの製造方法をも含んでいる。

#### 【0022】

このようなセラミックコンデンサの製造方法によれば、本発明の金属薄膜付セラミックグリーンシートが用いられるので、金属薄膜付セラミックグリーンシートを焼成する工程において、セラミック粉末分散層の全体を均一に収縮させることができる。そのため、不均一な収縮に起因する、内部電極と絶縁層との間での剥離や、上下の絶縁層の間での剥離、あるいは、絶縁層の内部クラックなどを有効に防止することができ、信頼性の高いセラミックコンデンサを製造することができる。

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の金属薄膜付セラミックグリーンシートの一実施形態を製造する方法の一実施形態を示す工程図である。以下、図1を参照して、本発明の金属薄膜付セラミックグリーンシートの一実施形態を製造する方法を説明する。

#### 【0024】

まず、この方法では、図1(a)に示すように、ベースフィルム2を用意する。

#### 【0025】

ベースフィルム 2 としては、特に制限されず、例えば、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリスチレンフィルム、ポリ塩化ビニルフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリカーボネートフィルム、TPX（メチルペンテン樹脂）フィルム、アルキド系樹脂フィルム、ポリイミドフィルム、ポリサルフォンフィルム、ポリエーテルサルフォンフィルム、ポリアミドフィルム、ポリアミドイミドフィルム、ポリエーテルケトンフィルム、ポリフェニレンスルフィドフィルムなどの公知のプラスチックフィルムが挙げられる。また、ベースフィルム 2 の厚みは、特に制限されないが、例えば、5～500  $\mu\text{m}$ 、さらには、10～100  $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

#### 【0026】

なお、ベースフィルム 2 は、その表面に離型処理が施されたものが、好ましく用いられる。離型処理は、例えば、シリコン系、フッ化シリコン系、フッ素系、長鎖アルキド系などの離型剤を、ベースフィルム 2 の表面に塗布するなど、公知の離型処理が用いられる。なお、ポリプロピレンフィルムや TPX フィルムなどの離型性を有するプラスチックフィルムは、離型処理せずに、そのまま用いることもできる。

#### 【0027】

次いで、この方法では、図 1（b）に示すように、ベースフィルム 2 の上に樹脂層 3 を形成する。

#### 【0028】

樹脂層 3 を形成する樹脂としては、後述する積層セラミックコンデンサ 11 の製造時において、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を積層して焼成する時に消失する樹脂であって、ベースフィルム 2 との剥離性が良好な樹脂であれば、特に制限されないが、例えば、エチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、カルボキシメチルセルロースなどのセルロース系樹脂、例えば、ブチルメタクリレート、メチルメタクリレートなどのアクリル系樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、酢酸ビニル樹脂、ウレタン樹脂などが挙げられる。

#### 【0029】

これら樹脂は、単独使用または2種類以上併用することができる。

#### 【0030】

また、樹脂層3を形成する樹脂は、後述するセラミック粉末分散層7のバインダーと同一材料であることが好ましい。樹脂が、セラミック粉末分散層7のバインダーと同一材料であると、積層セラミックコンデンサ11の製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシート1を積層して焼成する時に、バインダーと同一条件で消失させることができる。

#### 【0031】

そして、ベースフィルム2の上に樹脂層3を形成するには、特に制限されないが、例えば、樹脂の溶液を調製して、その樹脂の溶液をベースフィルム2の上に塗布し、乾燥させる。

#### 【0032】

樹脂の溶液の調製は、特に制限されないが、上記した樹脂を、例えば、後述するバインダーの分散媒と同様の溶剤に、その樹脂濃度（固形分濃度）が、1～50重量%、好ましくは、3～30重量%となるように溶解する。

#### 【0033】

また、樹脂の溶液の塗布は、例えば、スピンコート法、ドクターブレード法、スプレー法などの公知の方法が用いられる。

#### 【0034】

また、塗布後の乾燥は、樹脂や溶剤の種類により適宜選択され、例えば、40～200℃、好ましくは、60～150℃で乾燥させる。

#### 【0035】

このようにして形成された樹脂層3は、その厚みが、例えば、0.1～1.0  $\mu\text{m}$ 、さらには、0.1～0.5  $\mu\text{m}$ であることが好ましい。樹脂層3の厚みが、このような範囲であれば、ベースフィルム2の良好な剥離性を確保することができる。

#### 【0036】

次いで、この方法では、図1(c)に示すように、樹脂層3の上に第1金属薄膜4を、その樹脂層3の表面の全面に形成する。

## 【0037】

第1金属薄膜4を形成する金属は、積層セラミックコンデンサ11の内部電極として用いられるものであれば、特に制限されないが、例えば、銅、ニッケル、クロム、パラジウム、または、これらの合金などが挙げられる。

## 【0038】

そして、樹脂層3の上に第1金属薄膜4を形成するには、特に制限されないが、例えば、真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法などの真空成膜法が用いられる。真空成膜法によって第1金属薄膜4を形成すれば、積層セラミックコンデンサ11の製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシート1を積層して焼成する時に、第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されていない部分（第1金属薄膜4のみからなる部分）を、例えば、1nm～10μm程度の粒径に球状化あるいは分断化させることができる。

## 【0039】

また、このようにして形成された第1金属薄膜4は、その厚みが、例えば、0.001～1.0μm、さらには、0.05～0.2μmであることが好ましい。第1金属薄膜4の厚みが、このような範囲であれば、積層セラミックコンデンサ11の製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシート1を積層して焼成する時に、第1金属薄膜4を確実に球状化あるいは分断化させることができる。

## 【0040】

次いで、この方法では、図1（d）に示すように、第1金属薄膜4の上に第2金属薄膜5を所定の配線回路パターンとして形成する。

## 【0041】

第2金属薄膜5を形成する金属は、積層セラミックコンデンサ11の内部電極として用いられるものであれば、特に制限されないが、例えば、第1金属薄膜4と同様に、銅、ニッケル、クロム、パラジウム、または、これらの合金などが挙げられる。なお、第2金属薄膜5を形成する金属は、第1金属薄膜4を形成する金属と、同一であっても、異なってもよい。

## 【0042】

そして、第1金属薄膜4の上に第2金属薄膜5を所定の配線回路パターンとし

て形成するには、特に制限されないが、例えば、まず、第1金属薄膜4の上に、めっきレジスト6を配線回路パターンと逆パターンで形成した後、次いで、配線回路パターンとして露出する第1金属薄膜4の表面に、めっきレジスト6をマスクとして、めっきにより第2金属薄膜5を形成し、その後、めっきレジスト6を除去する。

#### 【0043】

より具体的に説明すると、まず、図2(a)に示すように、第1金属薄膜4の上に、めっきレジスト6を配線回路パターンと逆パターン（反転パターン）で形成する。めっきレジスト6を形成するには、特に制限されないが、例えば、印刷法、ドライフィルム法などが用いられる。

#### 【0044】

また、めっきレジスト6の厚みは、特に制限されないが、例えば、1～100  $\mu\text{m}$ 、さらには、5～25  $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

#### 【0045】

次いで、図2(b)に示すように、めっきレジスト6から配線回路パターン（すなわち、めっきレジスト6と逆パターン）として露出する第1金属薄膜4の表面に、めっきにより、第2金属薄膜5を形成する。

#### 【0046】

めっきは、電解めっき、無電解めっきなど、特に制限されないが、好ましくは、第1金属薄膜4を電極として電解めっきする。めっきによって第2金属薄膜5を形成すれば、真空成膜法によって形成するよりも、第2金属薄膜5の球状化あるいは分断化の開始温度が高くなり、積層セラミックコンデンサ11の製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシート1を積層して焼成する時に、第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されている部分の球状化あるいは分断化を防止することができる。

#### 【0047】

このようにして第2金属薄膜5を形成すれば、めっきレジスト6を、ベースフィルム2の上ではなく、第1金属薄膜4の上に形成して、めっきすることができるので、第1金属薄膜4とめっきレジスト6とを良好に密着させて、第2金属薄

膜 5 を精度のよい配線回路パターンとして形成することができる。

#### 【0048】

そして、このようにして、所定の配線回路パターンとして形成された第 2 金属薄膜 5 は、その厚みが、例えば、 $0.002 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 、さらには、 $0.1 \sim 0.6 \mu\text{m}$ であることが好ましい。また、第 2 金属薄膜 5 の厚みは、第 1 金属薄膜 4 の厚みの 2 倍以上、好ましくは、 $3 \sim 10$  倍であることが好ましい。

#### 【0049】

第 2 金属薄膜 5 の厚みが第 1 金属薄膜 4 の厚みの 2 倍未満であると、積層セラミックコンデンサ 11 の製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を積層して焼成する時に、第 1 金属薄膜 4 の球状化あるいは分断化が支配的となって、第 2 金属薄膜 5 に損傷を生じる場合がある。しかし、第 2 金属薄膜 5 の厚みを、第 1 金属薄膜 4 の厚みの 2 倍以上とすることで、このような損傷を防止して、確実な内部電極の形成を確保することができる。

#### 【0050】

また、第 2 金属薄膜 5 は、その目的および用途などによっては、2 層以上の多層構造として形成することもできる。

#### 【0051】

その後、図 2 (c) に示すように、めっきレジスト 6 を除去する。めっきレジスト 6 の除去は、特に限定されないが、例えば、めっきレジスト 6 を剥離するか、あるいは、めっきレジスト 6 をエッチングする。

#### 【0052】

そして、この方法では、図 1 (e) に示すように、第 2 金属薄膜 5 を含む第 1 金属薄膜 4 の上に、セラミック粉末分散層 7 を形成し、これによって、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を得る。

#### 【0053】

セラミック粉末分散層 7 の形成は、特に制限されないが、例えば、少なくともセラミック粉末およびバインダーを含むスラリーを調製し、このスラリーを、第 2 金属薄膜 5 を含む第 1 金属薄膜 4 の表面の全面に塗布し、乾燥する。

#### 【0054】

スラリーの調製は、セラミックグリーンシートの製造に用いられるスラリーの調製方法であれば、特に制限されず、例えば、セラミック粉末およびバインダーを分散媒（溶媒）に配合して、混合する。

#### 【0055】

セラミック粉末は、特に制限されないが、例えば、チタン酸バリウム粉末、チタン酸ストロンチウム系粉末、チタン酸鉛系粉末などの誘電体セラミック粉末、例えば、フェライト系粉末などの磁性体セラミック粉末、圧電体セラミック粉末、例えば、アルミナ、シリカなどの絶縁体セラミック粉末などが挙げられる。セラミック粉末は、これらを単独使用または2種類以上併用することができ、具体的には、その目的および用途により適宜選択される。

#### 【0056】

また、バインダーとしては、特に制限されないが、上記した樹脂層3を形成する樹脂と同様のもの、すなわち、例えば、エチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、カルボキシメチルセルロースなどのセルロース系樹脂、例えば、ブチルメタクリレート、メチルメタクリレートなどのアクリル系樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、酢酸ビニル樹脂、ウレタン樹脂などが挙げられる。バインダーは、これらを単独使用または2種類以上併用することができ、具体的には、その目的および用途により適宜選択される。

#### 【0057】

分散媒は、例えば、水、例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、ブチルアルコールなどのアルコール系溶剤、例えば、エチレングリコール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、メチルカルビトール、エチルカルビトールなどのグリコール系溶剤、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンなどのケトン系溶剤、例えば、酢酸エチル、酢酸ブチルなどのエステル系溶剤、例えば、ベンゼン、トルエン、キシレン、ソルベントナフサなどの芳香族系溶剤、例えば、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、アセトニトリル、N-メチルピロリドンなどの極性溶剤などが挙げられる。分散媒は、これらを単独使用または2種類以上併用することができる。



## 【0058】

なお、このようなスラリーの調製においては、その目的および用途により、可塑剤や分散剤などの公知の添加剤を適宜配合することができる。例えば、可塑剤としては、特に制限されないが、例えば、ポリエチレングリコールおよびその誘導体、脂肪酸エステル、フタル酸エステル、リン酸エステルなどが挙げられる。

## 【0059】

そして、スラリーの調製は、上記した各成分を配合して、特に制限されないが、例えば、ビーズミル、ボールミル、サンドミルなどの公知の粉体混合装置を用いて、混合する。各成分を配合する割合は、特に制限されず、その目的および用途によって適宜選択することができる。

## 【0060】

そして、この方法では、このようにして調製されたスラリーを、第2金属薄膜5を含む第1金属薄膜4の表面の全面に塗布して、その後、乾燥させることによって、セラミック粉末分散層7を形成する。

## 【0061】

スラリーを、第2金属薄膜5を含む第1金属薄膜4の全面に塗布するには、特に制限されないが、例えば、ドクターブレード法、ロールコート法などの公知の塗布方法が用いられる。

## 【0062】

これによって、セラミック粉末分散層7は、ベースフィルム2の上ではなく、第2金属薄膜5を含む第1金属薄膜4の上に形成されるので、スラリーを第2金属薄膜5を含む第1金属薄膜4の上に塗布する時に、これらスラリーと第2金属薄膜5を含む第1金属薄膜4との間の良好な濡れ性を確保することができる。そのため、セラミック粉末分散層7を均一に形成することができる。

## 【0063】

また、塗布されたスラリーの乾燥は、特に制限されないが、例えば、50～200℃、好ましくは、80～150℃で乾燥する。

## 【0064】

そして、このようにして得られた金属薄膜付セラミックグリーンシート1は、

第2金属薄膜5を含む第1金属薄膜4が、ベースフィルム2の上ではなく、樹脂層3の上に形成されているため、積層セラミックコンデンサ11の製造において、ベースフィルム2を剥離する時には、ベースフィルム2を樹脂層3との界面において剥離することができる。そのため、ベースフィルム2の剥離時における第2金属薄膜5を含む第1金属薄膜4の破損を防止することができる。

#### 【0065】

また、このようにして得られた金属薄膜付セラミックグリーンシート1では、積層セラミックコンデンサ11の製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシート1を積層して焼成する時に、セラミック粉末分散層7中のバインダーの消失によりセラミック粉末分散層7の全体が収縮する時には、各セラミック粉末分散層7の間において全面に介在されている第1金属薄膜4によって、均一な収縮率を確保することができ、セラミック粉末分散層7の全体を均一に収縮させることができる。そのため、得られる積層セラミックコンデンサ11において、不均一な収縮に起因する、内部電極12と絶縁層13との間での剥離や、上下の絶縁層13の間での剥離、あるいは、絶縁層13の内部クラックなどを有効に防止することができる。

#### 【0066】

そのため、この金属薄膜付セラミックグリーンシート1は、積層毎にベースフィルム2を剥離しながら、順次積層し、その後、焼成することによって、積層セラミックコンデンサ11を製造する、積層セラミックコンデンサ11の製造方法に好適に用いることができる。

#### 【0067】

次に、そのような積層セラミックコンデンサ11の製造方法について、図3を参照して説明する。なお、図3においては、複数の金属薄膜付セラミックグリーンシート1を互いに区別するために、便宜上、第1の金属薄膜付セラミックグリーンシート101、第2の金属薄膜付セラミックグリーンシート102・・・第nの金属薄膜付セラミックグリーンシート10nとして説明する。

#### 【0068】

この方法では、金属薄膜付セラミックグリーンシート1を複数用意して、図3

(a) に示すように、まず、第1の金属薄膜付セラミックグリーンシート101のベースフィルム201を剥離する。そうすると、ベースフィルム201は、樹脂層301の表面の界面から容易に剥がされる。そのため、ベースフィルム2の剥離時における第2金属薄膜5を含む第1金属薄膜4の破損を有効に防止することができる。

#### 【0069】

次いで、この方法では、図3 (b) に示すように、第2の金属薄膜付セラミックグリーンシート102を、第1の金属薄膜付セラミックグリーンシート101に、第2の金属薄膜付セラミックグリーンシート102のセラミック粉末分散層702の表面が、第1の金属薄膜付セラミックグリーンシート101の樹脂層301の表面と接触するように、重ね合わせる。

#### 【0070】

そして、これらを加熱圧着させる。加熱圧着は、例えば、2～70 MPaで、50～150℃の条件下で実施することができる。

#### 【0071】

その後、この方法では、図3 (c) に示すように、第2の金属薄膜付セラミックグリーンシート102のベースフィルム202を、上記と同様の方法により、剥離する。

#### 【0072】

その後、この方法では、上記と同様にして、図3 (d) に示すように、目的とする枚数分 (n枚) 積層した後、必要により、チップ形状に切断し、図3 (e) に示すように、樹脂層3およびセラミック粉末分散層7のバインダーの消失温度 (焼失温度) 以上 (例えば、約400℃～1500℃) で焼成して、樹脂層3およびセラミック粉末分散層7を消失 (焼失) させるとともに、第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されていない部分 (第1金属薄膜4のみからなる部分) を球状化あるいは分断化することによって、図4に示すような積層セラミックコンデンサ11を製造する。

#### 【0073】

この焼成において、各セラミック粉末分散層7の間には、各界面の全面におい

て第1金属薄膜4が介在されているので、セラミック粉末分散層7中のバインダーの消失によって各セラミック粉末分散層7が収縮する時には、全体として均一な収縮が確保される。そのため、上記したように、得られる積層セラミックコンデンサ11において、不均一な収縮に起因する、内部電極12と絶縁層13との間での剥離や、上下の絶縁層13の間での剥離、あるいは、絶縁層13の内部クラックなどを有効に防止することができる。

#### 【0074】

また、この焼成においては、第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されている部分（第2金属薄膜5および第1金属薄膜4からなる部分）は、球状化が抑制され、第2金属薄膜5および第1金属薄膜4によって精度のよい配線回路パターンが形成される。その一方、第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されていない部分（第1金属薄膜4のみからなる部分）は、球状化あるいは分断化され、その部分が絶縁部分となって、第1金属薄膜4のみに起因する導通を確実に阻止して、所定の配線回路パターンとして形成される第2金属薄膜5の確実な導通を確保することができる。そのため、この金属薄膜付セラミックグリーンシート1が用いられる積層セラミックコンデンサ11の信頼性を向上させることができる。

#### 【0075】

なお、図4は、図3に対する直交方向の断面図として概略的に示されており、この積層セラミックコンデンサ11では、第2金属薄膜5（第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されている部分を含む。）が内部電極12となり、焼成において、樹脂層3およびセラミック粉末分散層7のバインダーが消失されて、絶縁層13が形成されるため、内部電極12と絶縁層13とが、交互に積層された積層構造となる。また、この積層セラミックコンデンサ11には、焼成後において、公知の方法により、その両端部に外部電極14が形成される。

#### 【0076】

そして、このような積層セラミックコンデンサ11の製造方法では、上記した金属薄膜付セラミックグリーンシート1が用いられるので、不均一な収縮に起因する、内部電極12と絶縁層13との間での剥離や、上下の絶縁層13の間での

剥離、あるいは、絶縁層 13 の内部クラックなどが有効に防止される、信頼性の高いセラミックコンデンサ 11 を製造することができる。

#### 【0077】

なお、以上の説明では、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 において、ベースフィルム 2 と第 1 金属薄膜 4 との間に樹脂層 3 を設けたが、例えば、図 5 (d) に示すように、ベースフィルム 2 と第 1 金属薄膜 4 との間には、樹脂層 3 を設けなくてもよい。このような金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 は、例えば、図 1 (b) に示すベースフィルム 2 の上に樹脂層 3 を形成する工程を省略して、まず、図 5 (a) に示すように、図 1 (a) と同様に、ベースフィルム 2 を用意して、図 5 (b) に示すように、図 1 (c) と同様に、ベースフィルム 2 の上に、第 1 金属薄膜 4 をそのベースフィルム 2 の表面の全面に形成し、次いで、図 5 (c) に示すように、図 1 (d) と同様に、第 1 金属薄膜 4 の上に、第 2 金属薄膜 5 を所定の配線回路パターンとして形成した後、図 5 (d) に示すように、図 1 (e) と同様に、第 2 金属薄膜 5 を含む第 1 金属薄膜 4 の上にセラミック粉末分散層 7 を形成すればよい。

#### 【0078】

このようにして得られる金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 によっても、積層セラミックコンデンサ 11 の製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を積層して焼成する時には、各セラミック粉末分散層 7 の間において全面に介在されている第 1 金属薄膜 4 によって、均一な収縮率を確保することができる。セラミック粉末分散層 7 の全体を均一に収縮させることができる。そのため、得られる積層セラミックコンデンサ 11 において、不均一な収縮に起因する、内部電極 12 と絶縁層 13 との間での剥離や、上下の絶縁層 13 の間での剥離、あるいは、絶縁層 13 の内部クラックなどを有効に防止することができる。

#### 【0079】

##### 【実施例】

以下、実施例および比較例を挙げて、本発明をさらに具体的に説明する。

#### 【0080】

##### 実施例 1

その表面がシリコン離型処理されたポリエチレンフタレートフィルムからなるベースフィルム 2 を用意して (図 5 (a) 参照)、その上に、真空蒸着装置を用いて、ニッケル薄膜からなる第 1 金属薄膜 4 を、ベースフィルム 2 の全面に、厚み  $0.08\ \mu\text{m}$  で形成した (図 5 (b) 参照)。

#### 【0081】

そして、ドライフィルムレジストからなるめっきレジスト 6 を、第 1 金属薄膜 4 の全面に加熱圧着した後、そのめっきレジスト 6 を露光および現像することによって、配線回路パターンと逆パターンに形成した (図 2 (a) 参照、但し、樹脂層 3 が省略される態様となる)。

#### 【0082】

次いで、第 1 金属薄膜 4 を電極として、電解ニッケルめっきによって、第 2 金属薄膜 5 を、第 1 金属薄膜 4 の上に厚み  $0.2\ \mu\text{m}$  で形成した (図 2 (b) 参照、但し、樹脂層 3 が省略される態様となる)。その後、めっきレジスト 6 を第 1 金属薄膜 4 から剥離し (図 2 (c) 参照、但し、樹脂層 3 が省略される態様となる)、これによって、第 1 金属薄膜 4 の上に、第 2 金属薄膜 5 を所定の配線回路パターンとして形成した (図 5 (c) 参照)。なお、第 1 金属薄膜 4 とめっきレジスト 6 との密着性が良好であったので、第 2 金属薄膜 5 は、所定の配線回路パターンとして精度よく形成できた。

#### 【0083】

その後、セラミック粉末としてチタン酸バリウムが主成分として配合され、バインダーとしてエチルセルローズが配合されているスラリーを、第 2 金属薄膜 5 を含む第 1 金属薄膜 4 の上に塗布し、 $100^\circ\text{C}$  で乾燥させることにより、セラミック粉末分散層 7 を、第 2 金属薄膜 5 を含む第 1 金属薄膜 4 の上に、厚み  $1.0\ \mu\text{m}$  で形成し (図 5 (d) 参照)、これによって、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を得た。なお、セラミック粉末分散層 7 は、スラリーが第 2 金属薄膜 5 を含む第 1 金属薄膜 4 ではじかれることなく均一に塗布できたので、均一層として形成することができた。

#### 【0084】

その後、このようにして得られた金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を、

積層毎にベースフィルム 2 を剥離しながら、順次 1000 枚積層し、その後、1300℃で焼成することによって、積層セラミックコンデンサ 11 を製造した（図 3 参照、但し、樹脂層 3 が省略される態様となる）。

#### 【0085】

焼成後に得られた積層セラミックコンデンサ 11 の断面を電子顕微鏡によって観察したところ、第 1 金属薄膜 4 における第 2 金属薄膜 5 が形成されている部分については、球状化が抑制されており、第 2 金属薄膜 5 および第 1 金属薄膜 4 によって精度のよい配線回路パターンが形成されている一方、第 1 金属薄膜 4 における第 2 金属薄膜 5 が形成されていない部分については、球状化あるいは分断化され絶縁部分となっていることが確認された。また、内部電極 12 と絶縁層 13 との間での剥離や、上下の絶縁層 13 の間での剥離、あるいは、絶縁層 13 の内部クラックがないことが確認された。

#### 【0086】

##### 比較例 1

その表面がシリコーン離型処理されたポリエチレンフタレートフィルムからなるベースフィルム 2 を用意して（図 6（a）参照）、その上に、真空蒸着装置を用いて、ニッケル薄膜からなる第 1 金属薄膜 4 を、ベースフィルム 2 の全面に、厚み 0.08  $\mu\text{m}$  で形成した（図 6（b）参照）。

#### 【0087】

そして、ドライフィルムレジストからなるめっきレジスト 6 を、第 1 金属薄膜 4 の全面に加熱圧着した後、そのめっきレジスト 6 を露光および現像することによって、配線回路パターンと逆パターンに形成した（図 2（a）参照、但し、樹脂層 3 が省略される態様となる）。

#### 【0088】

次いで、第 1 金属薄膜 4 を電極として、電解ニッケルめっきによって、第 2 金属薄膜 5 を、第 1 金属薄膜 4 の上に厚み 0.2  $\mu\text{m}$  で形成した（図 2（b）参照、但し、樹脂層 3 が省略される態様となる）。その後、めっきレジスト 6 を第 1 金属薄膜 4 から剥離し（図 2（c）参照、但し、樹脂層 3 が省略される態様となる）、これによって、第 1 金属薄膜 4 の上に、第 2 金属薄膜 5 を所定の配線回路

パターンとして形成した（図6（c）参照）。なお、第1金属薄膜4とめっきレジスト6との密着性が良好であったので、第2金属薄膜5は、所定の配線回路パターンとして精度よく形成できた。

#### 【0089】

その後、硝酸水溶液を用いて、第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されていない部分（第2金属薄膜5から露出する部分）をエッチングすることにより、第1金属薄膜4を第2金属薄膜5と同様の形状の配線回路パターンに形成した（図6（d）参照）。

#### 【0090】

次いで、セラミック粉末としてチタン酸バリウムが主成分として配合され、バインダーとしてエチルセルロースが配合されているスラリーを、第2金属薄膜5を含むベースフィルム2の上に塗布し、100℃で乾燥させることにより、セラミック粉末分散層7を、第2金属薄膜5を含むベースフィルム2の上に、厚み1.0μmで形成し（図6（e）参照）、これによって、金属薄膜付セラミックグリーンシート1を得た。

#### 【0091】

その後、このようにして得られた金属薄膜付セラミックグリーンシート1を、積層毎にベースフィルム2を剥離しながら、順次1000枚積層し、その後、1300℃で焼成することによって、積層セラミックコンデンサ11を製造した（図3参照、但し、第1金属薄膜4が配線回路パターンに形成され、樹脂層3が省略される態様となる）。

#### 【0092】

焼成後に得られた積層セラミックコンデンサ11の断面を電子顕微鏡によって観察したところ、第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されている部分については、球状化が抑制されており、第2金属薄膜5および第1金属薄膜4によって精度のよい配線回路パターンが形成されていることが確認された。

#### 【0093】

しかし、内部電極12と絶縁層13との間での剥離や、上下の絶縁層13の間での剥離が確認され、また、絶縁層13の内部クラックも部分的に確認された。



## 【0094】

## 実施例 2

その表面がシリコン離型処理されたポリエチレンフタレートフィルムからなるベースフィルム 2 を用意して (図 1 (a) 参照)、その上に、樹脂層 3 として、セラミック粉末分散層 7 のバインダーと同一材料であるエチルセルロースを、溶媒としてトルエンとモノメチルグリコールの混合溶媒を用いて、スピンコート法により、厚み  $0.5 \mu\text{m}$  で塗布した (図 1 (b) 参照)。

## 【0095】

次いで、真空蒸着装置を用いて、ニッケル薄膜からなる第 1 金属薄膜 4 を、樹脂層 3 の全面に、厚み  $0.08 \mu\text{m}$  で形成した (図 1 (c) 参照)。

## 【0096】

そして、ドライフィルムレジストからなるめっきレジスト 6 を、第 1 金属薄膜 4 の全面に加熱圧着した後、そのめっきレジスト 6 を露光および現像することによって、配線回路パターンと逆パターンに形成した (図 2 (a) 参照)。

## 【0097】

次いで、第 1 金属薄膜 4 を電極として、電解ニッケルめっきによって、第 2 金属薄膜 5 を、第 1 金属薄膜 4 の上に厚み  $0.2 \mu\text{m}$  で形成した (図 2 (b) 参照)。その後、めっきレジスト 6 を第 1 金属薄膜 4 から剥離し (図 2 (c) 参照)、これによって、第 1 金属薄膜 4 の上に、第 2 金属薄膜 5 を所定の配線回路パターンとして形成した (図 1 (d) 参照)。なお、第 1 金属薄膜 4 とめっきレジスト 6 との密着性が良好であったので、第 2 金属薄膜 5 は、所定の配線回路パターンとして精度よく形成できた。

## 【0098】

その後、セラミック粉末としてチタン酸バリウムが主成分として配合され、バインダーとしてエチルセルロースが配合されているスラリーを、第 2 金属薄膜 5 を含む第 1 金属薄膜 4 の上に塗布し、 $100^\circ\text{C}$  で乾燥させることにより、セラミック粉末分散層 7 を、第 2 金属薄膜 5 を含む第 1 金属薄膜 4 の上に、厚み  $1.0 \mu\text{m}$  で形成し (図 1 (e) 参照)、これによって、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を得た。なお、セラミック粉末分散層 7 は、スラリーが第 2 金属薄膜

5を含む第1金属薄膜4ではじかれることなく均一に塗布できたので、均一層として形成することができた。

#### 【0099】

その後、このようにして得られた金属薄膜付セラミックグリーンシート1を、積層毎にベースフィルム2を剥離しながら、順次1000枚積層し、その後、1300℃で焼成することによって、積層セラミックコンデンサ11を製造した(図3参照)。

#### 【0100】

この積層セラミックコンデンサ11の製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシート1の樹脂層3からベースフィルム2を剥離させた時には、第2金属薄膜5が100%剥離することなく残存していることが確認された。

#### 【0101】

また、焼成後に得られた積層セラミックコンデンサ11の断面を電子顕微鏡によって観察したところ、第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されている部分については、球状化が抑制されており、第2金属薄膜5および第1金属薄膜4によって精度のよい配線回路パターンが形成されている一方、第1金属薄膜4における第2金属薄膜5が形成されていない部分については、球状化あるいは分断化され絶縁部分となっていることが確認された。また、内部電極12と絶縁層13との間での剥離や、上下の絶縁層13の間での剥離、あるいは、絶縁層13の内部クラックがないことが確認された。

#### 【0102】

##### 比較例2

その表面がシリコーン離型処理されたポリエチレンフタレートフィルムからなるベースフィルム2を用意して(図7(a)参照)、その上に、樹脂層3として、セラミック粉末分散層7のバインダーと同一材料であるエチルセルロースを、溶媒としてトルエンとモノメチルグリコールの混合溶媒を用いて、スピンコート法により、厚み0.5μmで塗布した(図7(b)参照)。

#### 【0103】

次いで、真空蒸着装置を用いて、ニッケル薄膜からなる第1金属薄膜4を、樹

脂層 3 の全面に、厚み  $0.08\ \mu\text{m}$  で形成した (図 7 (c) 参照)。

#### 【0104】

そして、ドライフィルムレジストからなるめっきレジスト 6 を、第 1 金属薄膜 4 の全面に加熱圧着した後、そのめっきレジスト 6 を露光および現像することによって、配線回路パターンと逆パターンに形成した (図 2 (a) 参照)。

#### 【0105】

次いで、第 1 金属薄膜 4 を電極として、電解ニッケルめっきによって、第 2 金属薄膜 5 を、第 1 金属薄膜 4 の上に厚み  $0.2\ \mu\text{m}$  で形成した (図 2 (b) 参照)。その後、めっきレジスト 6 を第 1 金属薄膜 4 から剥離し (図 2 (c) 参照)、これによって、第 1 金属薄膜 4 の上に、第 2 金属薄膜 5 を所定の配線回路パターンとして形成した (図 7 (d) 参照)。なお、第 1 金属薄膜 4 とめっきレジスト 6 との密着性が良好であったので、第 2 金属薄膜 5 は、所定の配線回路パターンとして精度よく形成できた。

#### 【0106】

その後、硝酸水溶液を用いて、第 1 金属薄膜 4 における第 2 金属薄膜 5 が形成されていない部分 (第 2 金属薄膜 5 から露出する部分) をエッチングすることにより、第 1 金属薄膜 4 を第 2 金属薄膜 5 と同様の形状の配線回路パターンに形成した (図 7 (e) 参照)。

#### 【0107】

次いで、セラミック粉末としてチタン酸バリウムが主成分として配合され、バインダーとしてエチルセルロースが配合されているスラリーを、第 2 金属薄膜 5 を含む樹脂層 3 の上に塗布し、 $100^\circ\text{C}$  で乾燥させることにより、セラミック粉末分散層 7 を、第 2 金属薄膜 5 を含む樹脂層 3 の上に、厚み  $1.0\ \mu\text{m}$  で形成し (図 7 (f) 参照)、これによって、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を得た。なお、セラミック粉末分散層 7 は、スラリーが第 2 金属薄膜 5 を含む樹脂層 3 ではじかれることなく均一に塗布できたので、均一層として形成することができた。

#### 【0108】

その後、このようにして得られた金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を、

積層毎にベースフィルム 2 を剥離しながら、順次 1000 枚積層し、その後、1300℃で焼成することによって、積層セラミックコンデンサ 11 を製造した（図 3 参照、但し、第 1 金属薄膜 4 が配線回路パターンに形成されている態様となる）。

#### 【0109】

この積層セラミックコンデンサ 11 の製造において、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 の樹脂層 3 からベースフィルム 2 を剥離させた時には、第 2 金属薄膜 5 が 100%剥離することなく残存していることが確認された。

#### 【0110】

また、焼成後に得られた積層セラミックコンデンサ 11 の断面を電子顕微鏡によって観察したところ、第 1 金属薄膜 4 における第 2 金属薄膜 5 が形成されている部分については、球状化が抑制されており、第 2 金属薄膜 5 および第 1 金属薄膜 4 によって精度のよい配線回路パターンが形成されていることが確認された。

#### 【0111】

しかし、内部電極 12 と絶縁層 13 との間での剥離や、上下の絶縁層 13 の間での剥離が確認され、また、絶縁層 13 の内部クラックも部分的に確認された。

#### 【0112】

##### 【発明の効果】

以上述べたように、本発明の金属薄膜付セラミックグリーンシートによれば、セラミックコンデンサの製造において、これらを積層して焼成する時に、各セラミック粉末分散層の間において全面に介在されている第 1 金属薄膜によって、均一な収縮率を確保することができ、セラミック粉末分散層の全体を均一に収縮させることができる。

#### 【0113】

そのため、本発明のセラミックコンデンサの製造方法によれば、金属薄膜付セラミックグリーンシートを焼成する工程において、セラミック粉末分散層の全体を均一に収縮させることができる。そのため、不均一な収縮に起因する、内部電極と絶縁層との間での剥離や、上下の絶縁層の間での剥離、あるいは、絶縁層の内部クラックなどを有効に防止することができ、信頼性の高いセラミックコンデ

ンサを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の金属薄膜付セラミックグリーンシートの一実施形態を製造する方法の一実施形態を示す工程図であって、

- (a) は、ベースフィルムを用意する工程、
- (b) は、ベースフィルムの上に樹脂層を形成する工程、
- (c) は、樹脂層の上に第 1 金属薄膜を、その樹脂層の表面の全面に形成する工程、
- (d) は、第 1 金属薄膜の上に第 2 金属薄膜を所定の配線回路パターンとして形成する工程、
- (e) は、第 2 金属薄膜を含む第 1 金属薄膜の上に、セラミック粉末分散層を形成する工程を示す。

【図 2】

図 1 に示す金属薄膜付セラミックグリーンシートの製造方法において、(d) で示される第 1 金属薄膜の上に第 2 金属薄膜を所定の配線回路パターンとして形成する工程の一実施形態を示す工程図であって、

- (a) は、第 1 金属薄膜の上に、めっきレジストを配線回路パターンと逆パターンで形成する工程、
- (b) は、めっきレジストから配線回路パターンとして露出する第 1 金属薄膜の表面に、めっきにより、第 2 金属薄膜を形成する工程、
- (c) は、めっきレジストを除去する工程を示す。

【図 3】

本発明のセラミックコンデンサの製造方法の一実施形態を示す工程図であって、

- (a) は、第 1 の金属薄膜付セラミックグリーンシートのベースフィルムを剥離する工程、
- (b) は、第 2 の金属薄膜付セラミックグリーンシートを、第 1 の金属薄膜付セ

ラミックグリーンシートに、第2の金属薄膜付セラミックグリーンシートのセラミック粉末分散層の表面が、第1の金属薄膜付セラミックグリーンシートの樹脂層の表面と接触するように、重ね合わせる工程、

(c) は、第2の金属薄膜付セラミックグリーンシートのベースフィルムを剥離する工程、

(d) は、目的とする枚数分積層する工程、

(e) は、焼成する工程

を示す。

#### 【図4】

図3に示すセラミックコンデンサの製造方法により得られた積層セラミックコンデンサの一実施形態を示す概略断面図である。

#### 【図5】

本発明の金属薄膜付セラミックグリーンシートの他の実施形態を製造する方法の一実施形態を示す工程図であって、

(a) は、ベースフィルムを用意する工程、

(b) は、ベースフィルムの上に第1金属薄膜を、そのベースフィルムの表面の全面に形成する工程、

(c) は、第1金属薄膜の上に第2金属薄膜を所定の配線回路パターンとして形成する工程、

(d) は、第2金属薄膜を含む第1金属薄膜の上に、セラミック粉末分散層を形成する工程を示す。

#### 【図6】

比較例1の金属薄膜付セラミックグリーンシートを製造する方法を示す工程図であって、

(a) は、ベースフィルムを用意する工程、

(b) は、ベースフィルムの上に第1金属薄膜を、そのベースフィルムの表面の全面に形成する工程、

(c) は、第1金属薄膜の上に第2金属薄膜を所定の配線回路パターンとして形成する工程、

(d) は、第 1 金属薄膜を所定の配線回路パターンとして形成する工程、  
(e) は、第 2 金属薄膜を含むベースフィルムの上に、セラミック粉末分散層を形成する工程を示す。

【図 7】

比較例 2 の金属薄膜付セラミックグリーンシートを製造する方法を示す工程図であって、

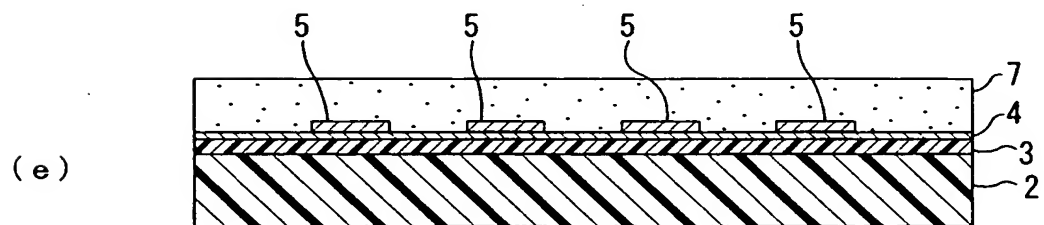
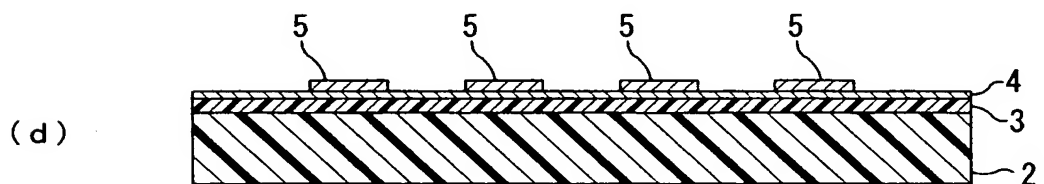
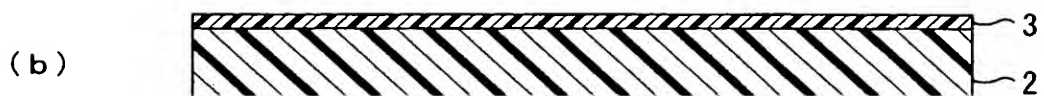
(a) は、ベースフィルムを用意する工程、  
(b) は、ベースフィルムの上に樹脂層を形成する工程、  
(c) は、樹脂層の上に第 1 金属薄膜を、その樹脂層の表面の全面に形成する工程、  
(d) は、第 1 金属薄膜の上に第 2 金属薄膜を所定の配線回路パターンとして形成する工程、  
(e) は、第 1 金属薄膜を所定の配線回路パターンとして形成する工程、  
(f) は、第 2 金属薄膜を含む樹脂層の上に、セラミック粉末分散層を形成する工程を示す。

【符号の説明】

- 1 金属薄膜付セラミックグリーンシート
- 2 ベースフィルム
- 3 樹脂層
- 4 第 1 金属薄膜
- 5 第 2 金属薄膜
- 7 セラミック粉末分散層
- 11 積層セラミックコンデンサ

【書類名】 図面

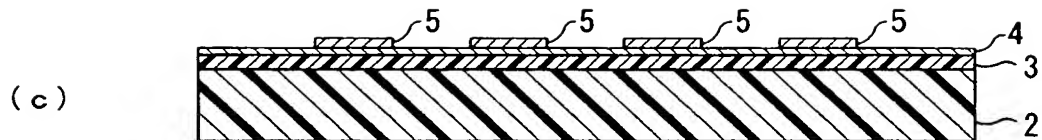
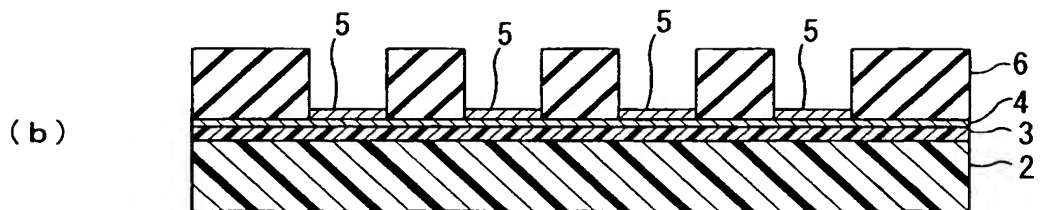
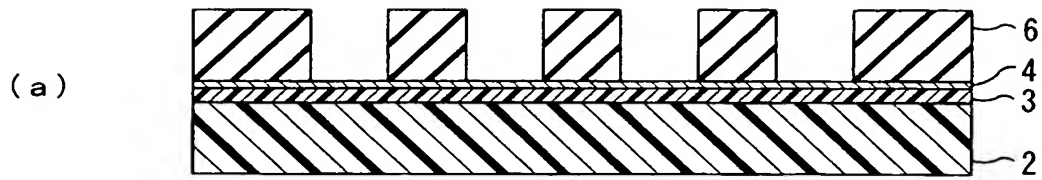
【図 1】



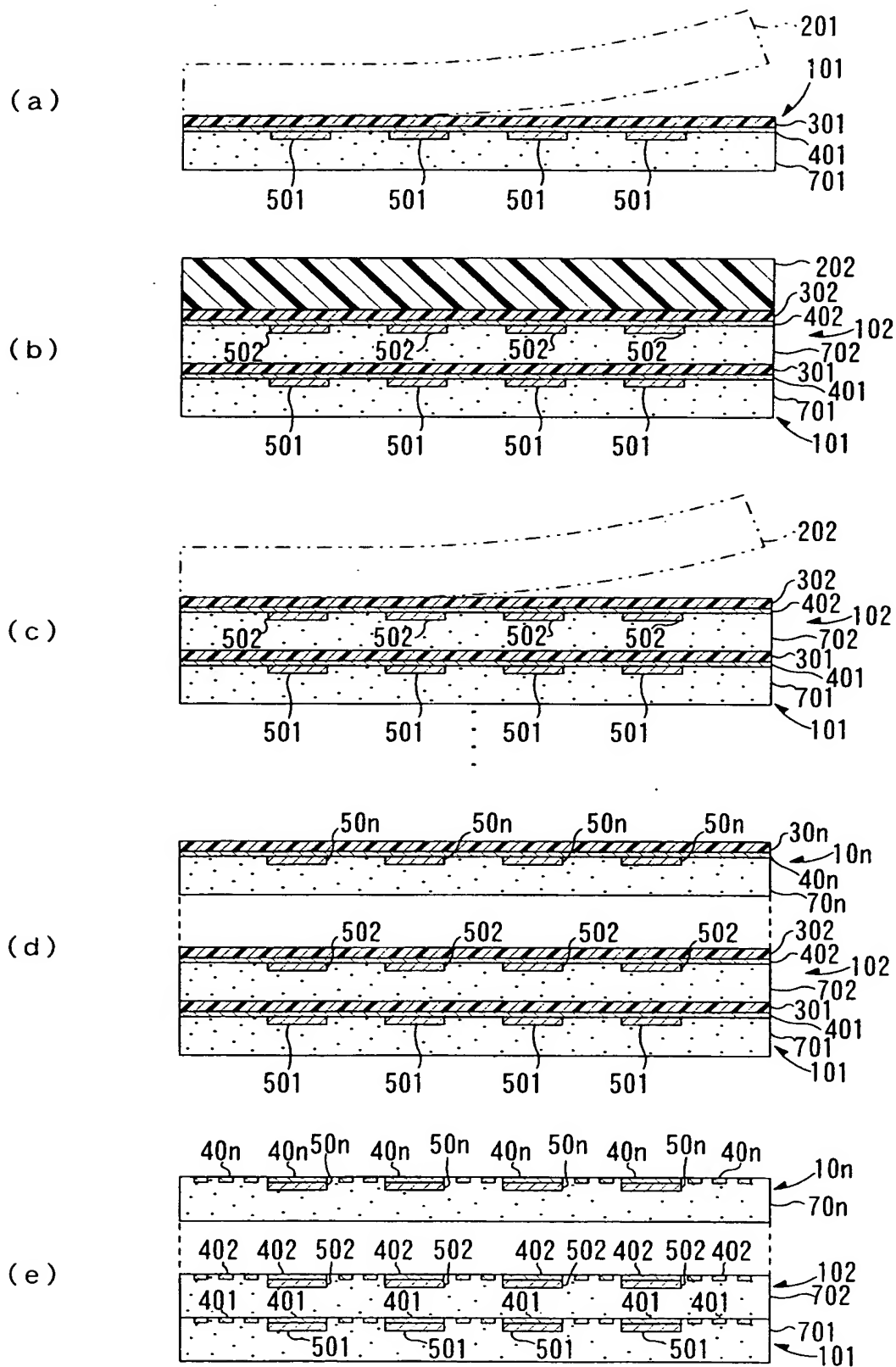
1



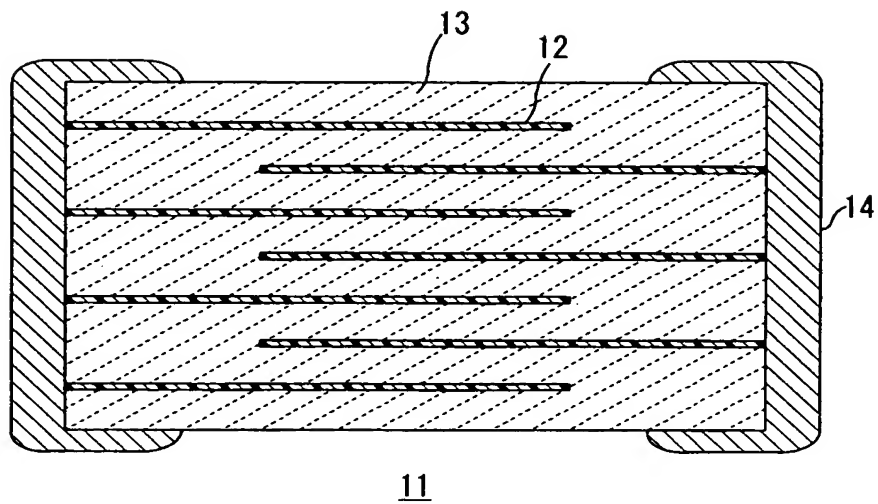
【図 2】



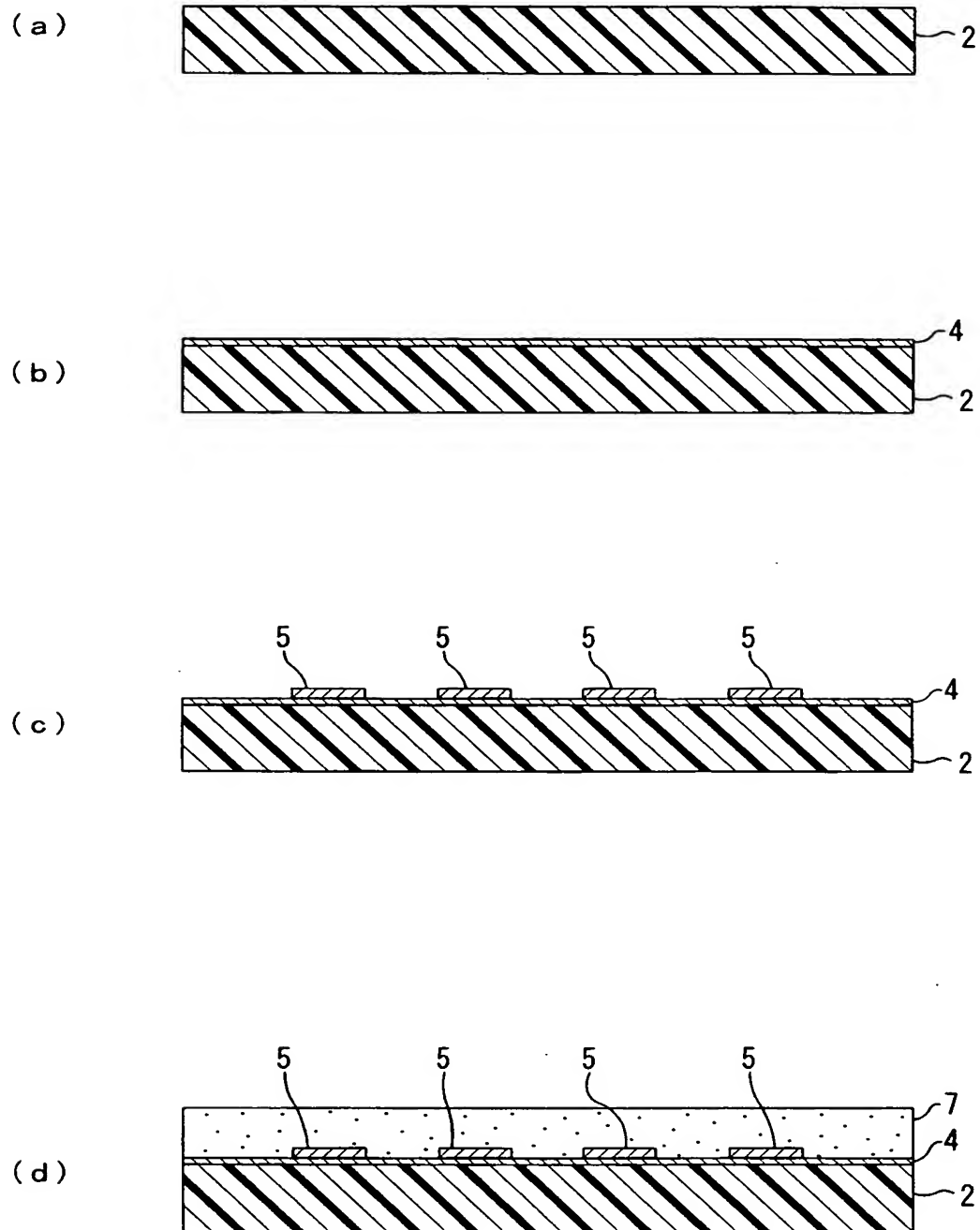
【図 3】



【図 4】

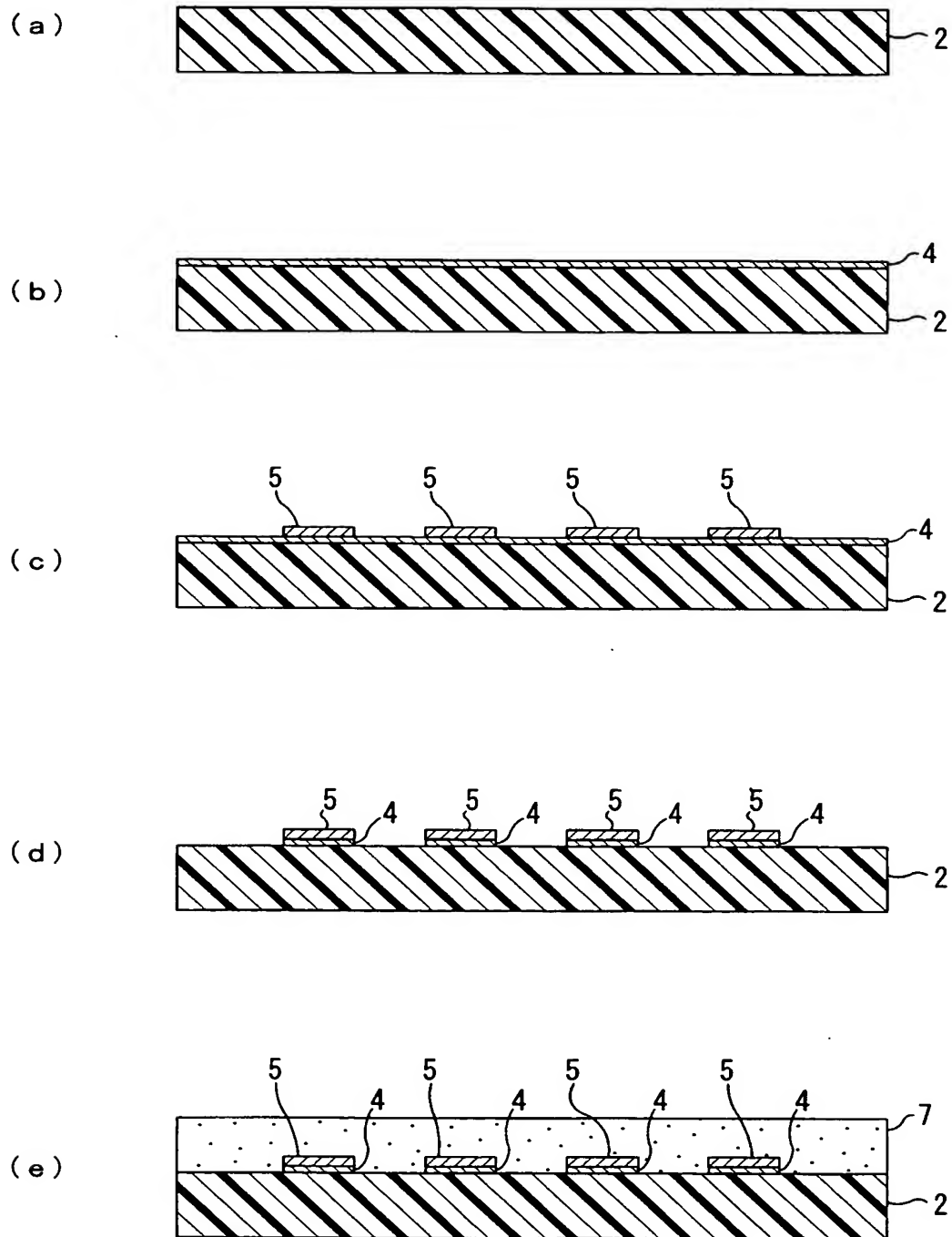


【図 5】



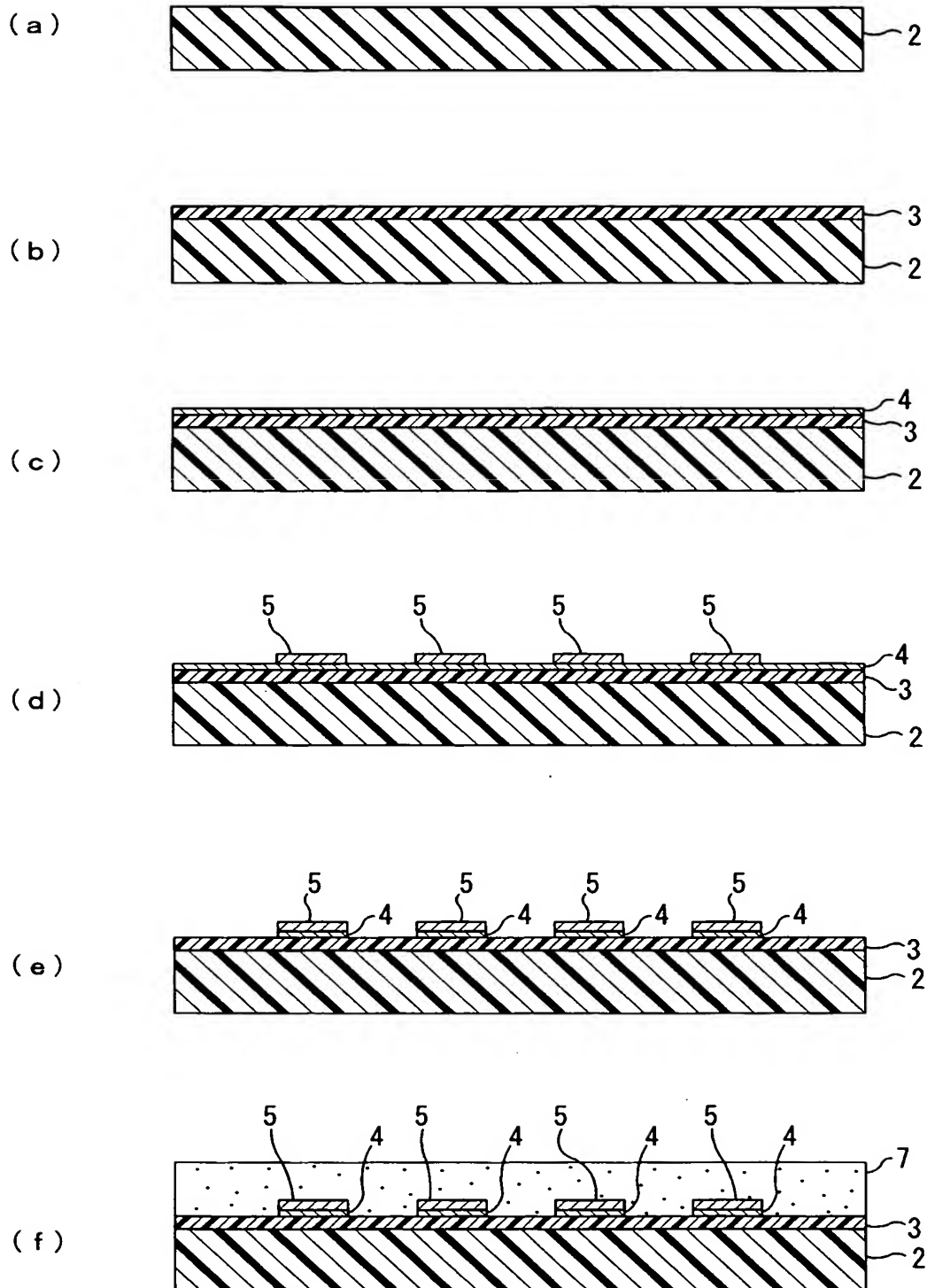
1

【図 6】



1

【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 積層されたセラミック粉末分散層の焼成時に、均一に収縮して、内部電極と絶縁層との間での剥離や、上下の絶縁層の間での剥離、あるいは、絶縁層の内部クラックなどを防止することができ、また、セラミック粉末分散層が均一に形成され、さらには、金属薄膜が精度のよいパターンとして形成されている、金属薄膜付セラミックグリーンシート、および、その金属薄膜付セラミックグリーンシートを用いるセラミックコンデンサの製造方法を提供すること。

【解決手段】 ベースフィルム 2 の上に樹脂層 3 を形成し、その樹脂層 3 の全面上に、第 1 金属薄膜 4 を真空成膜法によって形成した後、その第 1 金属薄膜 4 の上に、電解めっきにより第 2 金属薄膜 5 を所定の配線回路パターンとして形成し、その後、第 2 金属薄膜 5 を含む第 1 金属薄膜 4 の上に、セラミック粉末分散層 7 を形成することにより、金属薄膜付セラミックグリーンシート 1 を得る。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 3 7 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 6 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号

氏 名

日東電工株式会社